Lane Medical Library

Experimentelle Untersuchungen

über das

Sehcentrum bei Tauben.

INAUGURAL-DISSERTATION

WELCHE

ZUR ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

MIT ZUSTIMMUNG

DER MEDICINISCHEN FACULTÄT

DER

FRIEDRICH-WILHELMS-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

am 12. Oktober 1878

NEBST DEN ANGEFÜGTEN THESEN

ÖFFENTLICH VERTHEIDIGEN WIRD

DER VERFASSER

Albert Musehold

aus Warmuntowitz (Oberschlesien).

OPPONENTEN:

R. Paasch, Dr. med.

C. Riege, Dr. med.

E. Wagner, Dd. med.

BERLIN.

Buchdruckerei von Gustav Schade (Otto Francke).

Linienstr. 158.

Seinen theuren Eltern

in Dankbarkeit und Liebe

gewidmet

vom

Verfasser.

Die Frage von der Localisation der Funktionen im Grosshirn hat gerade in den letzten Jahren ein so allgemeines Interesse gefunden, dass gegenwärtig bereits zahlreiche darauf bezügliche Experimente, angestellt mit den verschiedensten Methoden, vorliegen. Gleichwohl sind die Differenzen in den Resultaten noch zu erheblich, als dass diese Frage für abgeschlossen gehalten werden könnte. — Auf Veranlassung des Herrn Geh. Rath Professor Dr. Leyden habe auch ich diese Frage betreffende Versuche in den Osterferien und im Herbst vergangenen Jahres, zum Theil im Laboratorium des Herrn Geh. Rath Leyden, angestellt, die ich hier in Kürze mittheilen will. Doch ehe ich zur Besprechung meiner Experimente übergehe, möchte ich den Gang der genannten Localisationsfrage, namentlich in der neueren Zeit, durch die Versuche einzelner hervorragenden Forscher in's Gedächtniss zurückrufen.

Gewissermassen die Basis der experimentellen Erforschung des Grosshirns bilden die Versuche von Flourens, welche zum grossen Theil an Vögeln angestellt sind. Dieser Forscher konnte an jeder Stelle der Grosshirnlappen einen bedeutend grossen Theil abtragen, ohne besondere Erscheinungen hervorzurufen. Erst wenn der

Massenverlust bedeutender wurde, schwanden „alle Wahrnehmungen und Vermögen“ auf einmal. In demselben Momente z. B., wo sich Sehstörung einstellte, waren auch das Gehör und alle geistigen Fähigkeiten dahin, so dass das Thier vollkommen einem schlafenden glich. Kurz, nach den Flourens'schen Versuchen giebt es weder für die einzelnen Vermögen noch für die einzelnen Wahrnehmungen besondere Sitze.

Anderer Meinung ist bereits Bouillaud. Nach seinen Beobachtungen auf dem Gebiete der Pathologie sei es einleuchtend, dass „wenn diese Gebilde (Grosshirn) nicht aus mehreren motorischen oder leitenden Centren für die Muskelbewegung zusammengesetzt wären, es unmöglich sein würde, einzusehen, wie ein Leiden einer Stelle desselben Lähmung eines gewissen Körpertheiles zur Folge habe, ohne die Bewegungen aller übrigen Theile irgendwie zu stören.“ — Wie alle Organe für die willkürliche Bewegung, die unter der Herrschaft des Verstandes stehen, mussten auch die Organe für Sprachbewegungen ihren besonderen Mittelpunkt im Gehirn haben. Nach zahlreichen Beobachtungen ist es ihm auch gelungen nachzuweisen, dass das Princip, welches die Sprachbewegungen beherrscht (organe législateur de parole) seinen Sitz in den vorderen Grosshirnlappen habe.

Aehnliche Schlüsse zieht Andral aus seinen ebenfalls aus der Pathologie geschöpften Erfahrungen. Am Ende einer Betrachtung über diesen Gegenstand (Clinique médicale Paris 1834) sagt er: De ces faits ne faut

il pas conclure, que dans l'état actuel de la science on ne peut encore assigner dans le cerveau un siège distinct aux mouvements des membres supérieur et inférieur? Sans doute ce siège existe, puisque chacun de ces membres peut se paralyser isolément, mais nous ne le connaissons point encore.

Longet dagegen behauptet, dass den verschiedenen Gehirn-Funktionen durchaus nicht besondere Sitze anzuweisen seien und zwar stützt er diese Ansicht zum Theil auf Experimente, die er an Hunden und Kaninchen gemacht, ganz besonders aber auf Beobachtungen am kranken Menschen. Bei seinen Experimenten sah er nach geringen Verletzungen gar keine Erscheinungen eintreten, während nach tieferen Eingriffen so zusammengesetzte Erscheinungen eintraten, dass bestimmte Schlüsse nicht zu ziehen waren, zumal diese Thiere bald erlagen.

Während diese letzteren Forscher, wie es früher fast allgemein geschah, der Erforschung des Gehirns mehr pathologische Beobachtungen zu Grunde legten, ist in neuerer Zeit den Versuchen an Thieren ein besonderer Werth beigelegt worden.

Vor Allen sind unter den neueren Experimenten die Versuche von Hitzig (und Fritsch) zu nennen. Derselbe nahm die bereits für gelöst gehaltene Frage von der elektrischen Erregbarkeit des Gehirns, die von Matteucci, van Deen, Eduard Weber, Budge, Schiff u. A. schon negativ beantwortet war, wieder auf und erhielt in seinen Versuchen nun positive Resultate. Diese

Eigenschaft der Hirnmasse schien ihm ein geeignetes Mittel zu Versuchen über das Verhalten der Funktionen im Grosshirn. Er reizte demnach die Grosshirnrinde an narkotisirten Hunden, denen er das Schädeldach und die harte Hirnhaut abgetragen hatte, und fand dabei zunächst, dass nur von der vorderen Hemisphärenhälfte Bewegungen auszulösen waren; dieselben erfolgten von jeder Stelle aus und waren stets complicirt, wenn starke Ströme benutzt wurden, während mit schwachen Strömen nur von circumscripten Stellen aus und dann auch in bestimmten Muskelgruppen Bewegungen erzielt werden konnten. Auf diese Weise gelang es Hitzig, mehrere motorische Centra zu finden, und zwar das Centrum für die Bewegungen der Nackenmuskeln im Gyrus praefrontalis, die beiden Centra für die Bewegung von der Vorder- resp. Hinter-Extremität im Gyrus postfrontalis, das motorische Centrum für die Gesichtsmuskeln im supersylvischen Gyrus. Die Existenz dieser Centra wurde zum Theil auch durch Exstirpationen bestätigt. — Auf Reizungen der hinteren Hemisphärenhälfte sah Hitzig keine Reaktion eintreten, doch erhielt er nach grösseren Verletzungen derselben deutliche Sehstörung der entgegengesetzten Seite. Kurz nach Hitzig sind „sicher einzelne seelische Funktionen, wahrscheinlich alle, zu ihrem Eintritt in die Materie oder zur Entstehung aus derselben auf bestimmte Centra der Grosshirnrinde angewiesen."

Diese überaus überraschenden Resultate wurden jedoch bald in Frage gestellt durch die Versuche von

Hermann. Derselbe wiederholte die Versuche von Hitzig sowohl durch elektrische Reizung als durch partielle Exstirpationen der Grosshirnrinde und fand dabei, dass die von Hitzig beobachteten Erscheinungen durchaus nicht bedingt seien durch die Reizung resp. Verletzung der Hirnrinde an sich, sondern ihre Ursache in der Alteration tiefer gelegener Theile des Grosshirns zu suchen sei (s. Pflügers Archiv für Physiologie 1875).

Weitere Untersuchungen der Funktionen der Grosshirnrinde machte Nothnagel. Derselbe injicirte Chromsäure tropfenweise in die Rinde und bewirkte auf diese Weise ganz circumscripte Zerstörungen der Substanz. Verletzung einer bestimmten Stelle in der vorderen Hälfte einer Hemisphäre hatte Störung des „Muskelsinnes" der entgegengesetzten Seite im Gefolge, welche besonders deutlich an der Vorder-Extremität zu demonstriren war. In der Nähe dieser Stelle zeigte sich die Wirkung sehr undeutlich. Motorische Störungen sah Nothnagel ebenfalls nur nach Verletzung einer bestimmten Stelle der vorderen Hemisphärenhälfte eintreten. Doch gelang es ihm nicht, wie Hitzig, Bewegungsstörungen der Vorder- und Hinter-Extremität getrennt hervorzubringen; die Wirkung erstreckte sich vielmehr, wie in den Versuchen Hermann's, auf beide Extremitäten der entgegengesetzten Seite zugleich und beschränkte sich nur auf eine kurze Dauer. Aus der letzten Thatsache schliesst er, dass es entweder noch andere Stellen derselben Hemisphäre geben müsse, die compensatorisch für die vernichtete eintreten, oder es

müsse die correspondirende Stelle der anderen Hemisphäre für die zerstörte fungiren können. Kurz, das Resultat seiner Versuche ist: dass eine strenge Localisation der geistigen Funktionen auf bestimmte Centra der Grosshirnrinde nicht vorhanden ist.

Noch weiter entfernen sich von den Hitzig'schen Resultaten die Versuche von Goltz, welche allerdings mit einer von der bisher angewandten abweichenden Methode angestellt sind. Um starke Blutungen möglichst zu vermeiden, spülte er mit einem Wasserstrahl von mässigem Druck die Gehirnmasse durch Trepanlöcher aus, welche er an verschiedenen Stellen des Schädels anlegte. Gleichviel, welche Partie des Grosshirns auf diese Weise verletzt war, immer stellten sich Störungen der Sensibilität, des Sehvermögens und Motilitätsstörungen zu gleicher Zeit ein, die sich um so deutlicher und länger zeigten, je umfangreicher der Substanzverlust war. Eine Localisation der Funktionen in der Grosshirnrinde ist also nach Goltz nicht nachweisbar.

Vor kurzer Zeit von Prof. H. Munk angestellte Versuche sprechen dagegen wieder zu Gunsten der Hitzig'schen Lehre. Munk exstirpirte an der Convexität einer Hemisphäre und später symmetrisch an beiden zugleich kreisrunde Stücke der Rinde von etwa 15 mm. Durchmesser und 2 mm. Dicke. Dabei ergab sich, dass, wie bereits Hitzig behauptet hat, jede Hemisphäre eine vordere rein „motorische“ und eine hintere rein „sensorielle“ Zone enthält, deren Grenze durch eine

Linie gebildet wird, gezogen vom Endpunkte der fossa Sylvii vertikal gegen die Falx. Verletzungen vor dieser Linie bedingen reine Bewegungsstörungen, dagegen haben Exstirpationen hinter derselben keinerlei Wirkung auf die Bewegungen. Nach Verletzung einer bestimmten Stelle des Hinterlappens, nahe seiner oberen Spitze, trat „Seelenblindheit“ ein; wurde vom Scheitellappen nahe seiner unteren Spitze exstirpirt, so zeigte sich „Seelentaubheit“. Auch Munk sah diese Störungen nur 4 bis 6 Wochen andauern; doch sei diese Thatsache durchaus kein Beweisgrund gegen die Localisation der Funktionen. Er nimmt vielmehr an, dass nicht der ganze der bestimmten Funktion dienende Theil der Rinde exstirpirt worden sei, und der noch restirende Theil dieses sogenannten „Centrums“ die vollkommene Ausübung der Functionen übernehmen „lerne“.

Von den eben genannten Forschern sahen Flourens, Hitzig, Goltz und Munk nach totaler Exstirpation resp. partieller Verletzung einer Hemisphäre Sehstörung des gekreuzten Auges eintreten. Während sich dieselbe nach Flourens zugleich mit den anderen geistigen Störungen zeigt, und Goltz das Eintreten derselben nach grösseren Verletzungen jeder beliebigen Stelle des Grosshirns, ebenfalls gleichzeitig mit Motilitäts- und Sensibilitätsstörungen beobachtete, gab Hitzig bereits die hintere Hemisphärenhälfte als ausschliesslichen Sitz des Sehvermögens an. Nothnagel erwähnt darüber gar Nichts, während Munk nach seinen neuesten Versuchen

den Hinterlappen des Grosshirns für den Sitz des Seh-Centrums hält. Die oben erwähnten Sehstörungen sind selbstverständlich nicht der Erblindung im engeren Sinne zu identificiren. Flourens bereits sagt darüber: „Es giebt 2 Arten, in der Gehirnmasse das Sehen aufzuheben. Die eine besteht in der Wegnahme der vereinigten Körper, wodurch man den Sehnerven tödtet und damit auch die Netz- nebst Regenbogenhaut. Die andere, die Wegnahme des Gehirnlappens selbst, tödtet zwar weder Sehnerven, noch Iris, noch Netzhaut, aber das Organ, wo sich die Wirkung der Iris, der Netzhaut, des Sehnerven concentrirt und zur Empfindung verwandelt. Das eine bedingt Verlust des „Gesichtssinns", das andere der Empfindung des Sehens. Dort geht das „Auge", hier aber das „Sehen" verloren (s. Versuche und Untersuchungen über die Eigenschaften und Verrichtungen des Nervensystems, übersetzt von Becker S. 137).

Die Untersuchung nun, ob und in wieweit dieses Sehvermögen nur bestimmten Partieen des Grosshirns eigen ist, war der Zweck dieser Arbeit. — Zu den Versuchen wählte ich die gemeine Feldtaube, weil ich gerade an diesen Thieren, die furchtsam auf jede Gefahr achten und bei der geringsten Veranlassung fliehen, die Sehstörung, wenn sie überhaupt eintrat, mit besonderer Sicherheit und Deutlichkeit konstatiren zu können glaubte.

Die Versuche zerfallen in 2 Reihen, von denen jeder eine besondere Methode zu Grunde gelegt ist.

Bei der ersten Reihe verfuhr ich nach der Methode von Goltz. Jedes Thier wurde zunächst mit einem Handtuch umwickelt, so dass ihm die Möglichkeit für Bewegungen vollkommen genommen war, und die Operation somit ohne Störung vorgenommen werden konnte. Ich führte nun, nachdem ich die Kopffedern sorgfältig abgeschnitten hatte, einen ziemlich langen Schnitt durch die Schädelhaut und legte hierauf mit einem spitzen Scalpell 2 rundliche Oeffnungen im Schädeldach an, ungefähr 1,5 Mm. von einander entfernt, der Durchmesser jeder Oeffnung betrug durchschnittlich 2 Mm. Als hierbei Dura und Pia durchschnitten waren, spülte ich mit dem Strahl einer Spritzflasche, die mit lauwarmem Brunnenwasser gefüllt war, die zwischen den beiden genannten Oeffnungen liegende Hirnmasse aus. Doch schnitt ich — nach Goltz — zur Erleichterung der Operation, meist schon früh die Knochenbrücke zwischen den beiden Oeffnungen mit der Scheere fort. Die während der Operation auftretenden Blutungen waren, wenn ich schon durch das Schädeldach sichtbare grössere Gefässe zu vermeiden wusste, nicht sehr beträchtlich. Nach der Ausspülung wurden die Ränder der Hautwunde durch Seidennähte vereinigt, und die Heilung verlief dann durchschnittlich ohne Zwischenfälle. Die ausgespülte Hirnmenge konnte ich nur annähernd beurtheilen, da die Hirnmasse nur flockenweise entfernt wurde.

Die nach den Verletzungen eingetretenen Erscheinungen, sowie den Gang der Beobachtung derselben

zeigen folgende Krankengeschichten einiger operirter Thiere.

I. Einem starken Täuber wurden in den hinteren Partieen der einen Schädelhälfte 2 Oeffnungen angelegt, die zwischen ihnen befindliche Brücke jedoch bald entfernt (Goltz). Die ausgespülte Hirnmenge war beträchtlich, die Blutung dabei jedoch durchaus unbedeutend.

Nach der Operation zeigte sich eine gewisse Schlaffheit im Aufsetzen des rechten Fusses und deutliche Sehstörung rechterseits. Das Thier geht und steht meist an der Wand, das rechte Auge derselben zugekehrt, während das intacte linke Auge den freien Raum aufmerksam „überwacht". Führt man von der Wand her die Hand vor das rechte Auge, so erfolgt keine Reaction. Das Erscheinen der Hand vor dem linken Auge ruft dagegen lebhaftes Erschrecken des Thieres hervor. Wird die Taube durch irgendwelche Bewegungen mit der Hand etc. in Schrecken gesetzt, so weicht sie immer nach rechts aus und stösst dabei an von der rechten Seite vorgehaltene Hindernisse an. Wenn ihr vollkommene Ruhe gelassen wird, so geht sie mit besonderer Vorliebe an der Wand des Zimmers resp. des Käfigs entlang, wiederum das rechte Auge derselben zugekehrt. Ich setzte das Thier auf den Tisch und suchte es von der linken Seite her zu erschrecken: es wich darauf nach rechts aus und fiel, am Tischrande angekommen, plötzlich auf den Fussboden, ohne dabei die Flügel im geringsten zu Hülfe zu nehmen. Das Letztere ist ein

deutlicher Beweis, dass das Thier mit dem rechten Auge den freien Raum auf seiner rechten Seite nicht erkennen konnte, sonst hätte es sicher von seinen Flügeln Gebrauch gemacht. — Die Beleuchtung des rechten Auges mit den von einem Spiegel reflectirten Sonnenstrahlen ergab kein positives Resultat.

Späterhin (4. April) bedeckte ich das linke Auge mit einem weichen Lederlappen. In diesem Zustande bot die Taube die Eigenthümlichkeit, dass sie nicht von der Stelle ging und erst durch laute Geräusche, Stossen etc. zu Bewegungen veranlasst werden konnte. Als ich sie längere Zeit beunruhigt hatte, flog sie endlich auf und blieb bis zur völligen Ermüdung im Fliegen; sie flog allmälig niedriger und setzte sich erst dann auf einen Gegenstand nieder, wenn sie im Fluge auf denselben „aufstiess".

Ferner (12. April) hielt ich, als das Thier ruhig auf dem Tisch stand, eine brennende Kerze vor sein rechtes Auge und machte vor dem linken eine schnelle Handbewegung; das Thier wich darauf vor Schreck nach rechts aus und fuhr mit dem Kopf in die Flamme. Die Sehstörung bei diesem Thiere erhielt sich bis zum 28. Juli, wo dasselbe an einer grösseren Kopfwunde, die es durch Bisse der anderen Tauben erhalten hatte, zu Grunde ging. — Bei der Section zeigt sich die linke Hemisphäre kleiner als die rechte. Der Substanzverlust war beträchtlich.

II. Einer ziemlich grossen Taube wurden (am 11. April) auf der rechten Seite, nahe dem sinus lon-

gitudinalis in der Richtung nach hinten und seitwärts 2 Oeffnungen angelegt. Die Blutung war unbedeutend, die ausgespülte Hirnmenge jedoch beträchtlich. Die äusseren Erscheinungen, welche das Thier nach der Operation darbot, wichen von denen eines normalen Thieres nur wenig ab. Die Taube war ruhiger als sonst, und ging wie ein gesundes Thier im Zimmer umher. Wurde sie jedoch auf den quergehaltenen Finger gesetzt, so schien es, als ob sie den Finger mit dem linken Fuss nicht so fest umfasste, wie mit dem rechten. Mit Bestimmtheit dagegen liess sich gleich Sehstörung linkerseits constatiren.

(12. April.) Eine vor das rechte Auge hingehaltene brennende Kerze brachte einen lebhaften Schreck hervor. Ein plötzliches Vorführen der Kerze vor das linke Auge löste keine derartige Reaction aus. Die gestern erwähnte Schwäche der linken Extremität lässt sich auch heute demonstriren. Die letztere ist stets mehr gebeugt, als die rechte, wenn das Thier auf dem quergehaltenen Finger sitzt.

(13. April.) Das rechte Auge wird mit einem Lederlappen verdeckt. Beim Gehen stösst das Thier an im Wege stehende Gegenstände an; in die Luft geworfen, fliegt die Taube unstät umher und setzt sich erst auf Gegenstände, welche sie zufällig mit den Füssen berührt, nieder. Als sie ungefähr in Mannshöhe flog, stellte ich mich ihr so in den Weg, dass sie an meinen Kopf anstiess, sofort blieb sie darauf sitzen. Nach der Entfernung des Lederlappens vom rechten Auge, war

das Thier so mobil, dass ich es kaum zu greifen vermochte. Während die Schwäche der linken Extremität bereits in den ersten Tagen nach der Operation schwand, war die Sehstörung bis gegen Mitte Juni nachzuweisen.

III. Einer mittelgrossen Taube, bei welcher rechterseits bereits eine Operation von geringer Ausdehnung vorgenommen war, welche jedoch gar keine Erscheinungen zur Folge hatte, wurden am 14. April, nachdem die alte Wunde bereits vollkommen geheilt war, über der Mitte der linken Hemisphäre parallel dem sinus longitudinalis 2 Oeffnungen angelegt. Bei unbedeutender Blutung wurde eine beträchtliche Hirnmenge, namentlich von der vorderen Hemisphärenhälfte, zerstört. Nach der Operation fiel bald mässige Schwäche rechterseits auf, die sich wie bei den bereits erwähnten Thieren äusserte. Eine Sehstörung liess sich nicht constatiren. Ausser diesen genannten machte ich noch 7 andere Ausspülungen, welche analoge Erscheinungen zur Folge hatten.

Bringen die Versuche im wesentlichen nichts Neues, so bieten sie doch Thatsachen, welche im Eingange erwähnte Ansichten zu unterstützen vermögen. Zunächst glaube ich für Goltz schliessen zu dürfen, dass auch bei den Tauben die Erscheinungen um so deutlicher werden und um so länger andauern, je eingreifender die Verletzung ist. Die unter No. I angeführte Taube z. B. erlitt den grössten Verlust an Hirnsubstanz und zeigte auch Störungen von längerer Dauer, als die übri-

gen Thiere. Bei No. II war die entfernte Hirnmenge geringer, die Erscheinungen demnach von kürzerer Dauer. Die Taube III bot nach der ersten Operation, welche nur sehr wenig Hirnmasse entfernte, einzelne kleine Flöckchen, gar keine Abnormitäten dar.

Ferner aber möchte ich mich bereits nach diesen Versuchen, abweichend von Goltz, der Behauptung von Hitzig anschliessen, dass nur der hinteren Hemisphärenhälfte die Empfindung des Sehens eigen sei. Bei den Tauben I und II sahen wir Sehstörung deutlich längere Zeit andauern. In beiden Fällen war die Hirn-Exstirpation in der hinteren Hemisphärenhälfte vorgenommen worden. Bei III war die Verletzung ungefähr in der Mitte der Hemisphäre, aber mit grösserer Ausdehnung nach vorn gesetzt: eine Sehstörung liess sich hier nicht nachweisen. Ebenso fehlte bei anderen hier nicht näher beschriebenen Versuchsthieren die Sehstörung, wenn die vorderen Parthieen der Hemisphäre von der Exstirpation getroffen waren; während Verletzungen in den hintersten Theilen je nach der Grösse der Verletzungen länger oder kürzer dauernde Störung des Sehvermögens zur Folge hatten.

Bei allen Thieren zeigte sich nach der Verletzung eine mehr weniger deutliche Schwäche der entgegengesetzten Extremität, welche sich nur kurze Zeit hindurch demonstriren liess. Es fragt sich nun, ob wir auch diese Störung für eine durch den Substanzverlust an sich bedingte halten sollen. Longet schreibt darüber: „Schneidet man einem Reptil, einem Vogel eine ganze

Grosshirnhalbkugel fort, so kann man bisweilen kaum eine vorübergehende Schwäche der einen Körperhälfte darnach erkennen; deutlicher ist diese Schwäche bereits bei einem anderen Säugethiere z. B. dem Kaninchen, sehr gross aber, wenn die Operation an einem Hunde vollzogen wurde; sie ist um so ausgeprägter bei diesem Thiere, je älter und um so unausgeprägter, je jünger es ist. Beim Menschen dagegen kann eine unendlich viel geringere Verletzung einseitige ja sogar allgemeine Lähmung zur Folge haben.“ — Hiernach wäre also die beobachtete Schwäche für eine Andeutung der bei höheren Thieren nach Gehirnverletzungen eintretenden Motilitätsstörungen zu halten. Schwer verständlich ist aber dann die Unregelmässigkeit, mit welcher diese Erscheinung eintritt. Sie zeigte sich zwar bei allen operirten Thieren, aber in grösserem oder geringerem Grade, durchaus nicht im Verhältniss zur Grösse des gesetzten Substanzverlustes und unabhängig von dem Orte der Verletzung. Ich möchte mich in diesem Punkte der von Jastrowitz bereits ausgesprochenen Ansicht anschliessen, dass nämlich eben diese Schwäche von der grösseren oder geringeren Blutung bei der Operation herzuleiten sei. Wenn dieselbe beträchtlich war, sah ich auch die Schwäche der entgegengesetzten Extremität deutlich in die Erscheinung treten, während dieselbe nach geringen Blutungen nur schwer zu demonstriren war. Bestärkt wurde ich übrigens in dieser Ansicht durch Beobachtungen, welche ich in der 2. Reihe meiner

Versuche gemacht habe. An geeigneter Stelle werde ich dort auf diesen Punkt noch zurückkommen.

In der 2. Reihe meiner Versuche bediente ich mich einer anderen Methode: ich legte mit einem spitzen Scalpell in der Schädelkapsel jedesmal nur eine Oeffnung an von etwa 4 Mm. Länge und 2 Mm. Breite. Nach Durchschneidung der Hirnhäute exstirpirte ich die beabsichtigte Hirnmenge mit einem kleinen metallenen Ohrlöffel, dessen Ränder ich zu diesem Zwecke geschärft hatte. Die Grösse des Löffels (beiläufig war derselbe 4 Mm. lang und 3 Mm. breit) erleichterte mir dabei die Beurtheilung der Menge der entfernten Hirnsubstanz. Die Blutung war bei dieser Methode durchweg unbedeutend und bei weitem geringer, als in den ersten Versuchen. In dieser Weise habe ich 19 Exstirpationen an 10 Versuchsthieren vorgenommen.

Die Geschichte jedes einzelnen Thieres hier wiederzugeben, würde zu weit führen. Ich beschränke mich daher nur auf 3 ausführliche Geschichten, welche demnächst folgen werden. Die an den übrigen Thieren beobachteten Erscheinungen werde ich im Allgemeinen bei den Schlussfolgerungen besprechen.

A. Dem hintersten Theile des rechten Grosshirnlappens entsprechend wurde eine quergerichtete halbmondförmige Oeffnung im Schädeldach angelegt. Nach Durchschneidung der Hirnhaut führte ich den Löffel so ein, dass ich von der vor der genannten Oeffnung gelegenen Hirnmasse exstirpiren konnte. Die entfernte Hirnmenge war nur gering. Nach der Operation zeigte

das Thier sofort die Zeichen einer ausgesprochenen Sehstörung linkerseits. Von der rechten Seite her in Schreck versetzt (mit der Hand oder einem Tuch), reagirte dasselbe energisch. Von der linken Seite jedoch blieben Schreck-Versuche ohne Erfolg. Das Benehmen der Taube zeigt im Uebrigen, abgesehen von ruhigerem Verhalten, als sonst, nichts Auffallendes. Die Sehstörung zeigte sich besonders deutlich, als ich das Thier in den von oben zu öffnenden Käfig brachte: mit dem linken Auge an der Wand des Käfigs achtete sie nur mit dem rechten auf jede meiner Handbewegungen.

Schon am nächsten Tage nach der Operation liess sich die Sehstörung nicht mehr deutlich demonstriren. Bei verdecktem rechten Auge reagirt das Thier von der linken Seite her bereits auf jede meiner Bewegungen. Gleichwohl zeigt die nähere Untersuchung, dass das Sehvermögen noch nicht vollkommen wieder hergestellt ist. Beweis dafür ist, dass das Thier, während es auf Handbewegungen von der rechten Seite her sofort ausweicht und sich in einen Winkel verkriecht, auf Schreckversuche von der linken Seite her nur ein geringes Zucken zeigt. Ferner habe ich das Thier bis zur jetzigen Untersuchung hungern lassen und ihm nun nach Verdeckung des rechten Auges Futter vorgeworfen. Es begann darauf wohl zu fressen, doch hatte ich Gelegenheit zu sehen, dass es oft auf Stellen pickte, wo keine Körner waren; einmal biss die Taube dabei in ihre eigene Zehe. Ich machte noch einen Versuch, das Thier mit einer plötzlich vorgeschobenen brennen-

den Kerze zu schrecken, erhielt jedoch nur insoweit eine Reaction, als das Thier streng nach dem Lichte hinsah. Nach Entfernung des Lappens vom rechten Auge war das Thier wieder sehr lebhaft.

An den folgenden 5 Tagen konnte ich leider keine genaueren Beobachtungen anstellen, da das Thier unter die übrigen Hoftauben entflohen war.

20. August. Bei genauerer Untersuchung zeigt das Thier wieder völlig normales Sehvermögen.

2 Wochen später (6. September) legte ich links im Schädeldach eine Oeffnung an, wiederum über den hinteren Parthieen des Grosshirns. Ich exstirpirte diesmal von der nach aussen von der Oeffnung gelegenen Hirnsubstanz. Der gesetzte Substanzverlust war nicht unbeträchtlich. Nach der Operation zeigt das Thier ein ruhigeres Verhalten als sonst, und wiederum ausgesprochene Sehstörung rechterseits. Beim Ausweichen nach rechts stiess dasselbe an vorgehaltene Gegenstände an. Charakteristisch war ferner, dass sich das Thier in eklatanter Weise immer des linken Auges bediente.

Am folgenden Tage keine ausgesprochene Sehstörung mehr. Bei der Section erweist sich die rechtsseitige Verletzung als unbedeutend, sie hat hauptsächlich unterhalb der Oberfläche stattgefunden. Links ist die Verletzung etwas grösser doch ebenfalls nicht beträchtlich.

B. Am 14. August legte ich einer Taube in der rechten Schädeldecke ungefähr dem vorderen Theile der hinteren Hemisphärenhälfte entsprechend eine quergerichtete Oeffnung an. Ich entfernte von der unter und

vor der Schädelwunde liegenden Gehirnmasse eine nur geringe Menge. Das Thier zeigt nach der Operation in seinem Verhalten durchaus nichts auffallendes. Eine Sehstörung konnte nicht constatirt werden; der Versuch, der im Zimmer einhergehenden und fliegenden Taube näher zu kommen, scheiterte vollkommen von jeder Seite her.

Ich verdeckte (den 15. August) zur genaueren Prüfung des Sehvermögens das Auge der operirten Seite mit einem geleimten Papierstückchen, fand jedoch linkerseits durchaus kein Zeichen von Sehstörung.

(20. August.) Durch die alte Oeffnung wird von Neuem Hirnmasse entfernt und zwar jetzt von dem hinter der Schädelöffnung liegenden Grosshirntheile. Die exstirpirte Hirnmenge war diesmal beträchtlich. Bewegungsstörungen liessen sich nach der Operation nicht constatiren; dagegen zeigte sich nach Verdeckung des rechten Auges deutliche Sehstörung linkerseits: die Taube stiess beim Gehen an im Wege stehende Gegenstände an. Ebenso läuft sie nach Freilegung des rechten Auges beim Ausweichen nach links an auf dieser Seite befindliche Hindernisse.

(21. August.) Die auf dieselbe Weise, wie gestern angestellte Sehprüfung führt zu demselben Resultate. Ferner setzte ich das Thier mit verdecktem rechten Auge in seinen Käfig; als dasselbe mit der linken Seite am Gitter des Käfigs stand, führte ich meine Hand gegen sein linkes Auge, ohne darauf eine Reaction zu sehen. Wohl aber wich das Thier energisch zurück,

wenn ich dasselbe Manöver von der rechten Seite her vornahm.

Nach Entfernung des genannten Papierstückchens vom rechten Auge sah ich weiter, dass die Taube beim Futternehmen immer nur die rechts von ihr gelegenen Körner aufnahm und sich so in einem rechtsläufigen Kreise bewegte: ein deutlicher Beweis, dass das Thier nur mit dem rechten Auge die Futterkörner erkannte.

(31. August.) Das rechte Auge wird abermals verdeckt und die Taube hierauf in die Luft geworfen. Sie flog darauf im Zimmer im Kreise herum und sank dabei, allmälig ermüdend, bis sie auf den Fussboden des Zimmers aufstiess. Nachdem sie hierauf eine Zeit lang im Zimmer ruhig einhergegangen war, ergriff ich sie ohne Schwierigkeit von der linken Seite her, setzte sie auf meine Hand und ging mit ihr an das offen stehende Fenster: obwohl sie frei auf der Hand sass, machte sie dennoch keinen Fluchtversuch. Dies ist für mich ein um so sichereres Zeichen einer Sehstörung, als das Thier sonst bei unverdecktem rechten Auge sehr unruhig und böse war. Sie würde demnach sicher entflohen sein, wenn sie die Gelegenheit zur Flucht hätte erkennen können. — Endlich brachte ich sie mit noch verdecktem rechten Auge in den Käfig und warf ihr Futter vor — sie war an diesem Tage zum Zwecke des Versuchs noch nicht gefüttert worden; den Versuch machte ich am Nachmittage —, doch sie stand ruhig da, bewegte sich nur auf die Geräusche hin und liess die vorgeworfenen Körner unberücksichtigt. Sobald ich

jedoch den Papierlappen von dem rechten Auge entfernt hatte, nahm sie sofort Körner auf, aber wiederum nur die rechts von ihr liegenden, so dass sie sich dabei auch diesmal in dem bereits erwähnten rechtsläufigen Kreise bewegte.

Die an den nächsten Tagen vorgenommenen Prüfungen erweisen noch immer eine linksseitige Sehstörung.

Am 12. September jedoch konnte die Taube mit dem linken Auge wieder sehen. Streckte ich auch behutsam von der linken Seite her die Hand nach ihr aus, so wich sie dennoch energisch zurück. — Bei der Section zeigt sich die rechte Hemisphäre verkleinert, fast das ganze hintere Drittheil derselben stellt eine Cyste dar, welche mit heller klarer Flüssigkeit erfüllt ist.

C. Im hinteren Theile der rechten Grosshirnhälfte wurde eine unbedeutende Gehirnmenge von der Oberfläche entfernt. Das Thier ist nach der Operation sehr munter und fliegt im Zimmer umher, so dass man seiner nur sehr schwer habhaft werden kann. Sehstörung ist nicht zu constatiren.

4 Tage später (29. August) wurde eine neue Operation mit Benutzung der alten Schädelöffnung vorgenommen. Der Substanzverlust betraf die hinter und seitwärts der Oeffnung gelegenen Grosshirntheile und war ziemlich beträchtlich. Das Thier ist nach der Operation ganz munter, gleichwohl gelingt es mir leicht, dasselbe zu fassen, sobald ich den Augenblick benutze,

wo es mir das linke Auge zuwendet. Ausserdem zeigt die Taube einen hervorragenden Gebrauch des linken Auges. Die Sehstörung erhielt sich bis zum 12. September. An diesem Tage reagirt das Thier mit verdecktem wie freiem Auge bereits auf jede Bewegung mit der Hand etc. Auch die Futterkörner findet dasselbe bei verdecktem rechten Auge ausnahmslos. Bei der Section zeigte sich, dass sich die Verletzung oberflächlich im vorderen Theile der hinteren Hemisphärenhälfte befand. Sie erstreckt sich jedoch in der Tiefenausdehnung auf den hintersten Theil der Hemisphäre, welcher bis auf kleine Reste median- und lateralwärts zerstört und durch helle Flüssigkeit ersetzt ist. Die Pia schliesst diese Flüssigkeit so ein, dass diese Stelle einer Cyste gleicht. Die rechte Hemisphäre erscheint kleiner als die linke.

Nach 8 anderen Exstirpationen erfolgte ebenfalls Sehstörung. Wie bei den hier angeführten Tauben erstreckte sich auch bei jenen der Substanzverlust auf die hinteren Parthieen der Hemisphäre. Die Störung war auch dort von um so längerer Dauer, je grösser der Substanzverlust war und je mehr er die hinterste etwas seitlich gelegene Parthie der Grosshirnhälfte betraf. Geringe und oberflächliche Verletzungen wie die ersten Exstirpationen bei Taube *B* und *C* hatten, auch wenn sie in den hinteren Hemisphärentheilen vorgenommen waren, keine Wirkung. Erstreckten sich dieselben dagegen auf tiefer gelegene Parthieen, wie die erste Exstirpation bei Taube *A*, welche zum grössten

Theil unter der Hirnoberfläche stattgefunden hatte, so erfolgte Sehstörung. Die kurze Dauer der letzteren bei *A* hängt mit dem geringen Umfange der Verletzung zusammen. Die zweite Verletzung bei *B* und *C*, deren Ausdehnung in die Tiefe und nach hinten seitwärts beträchtlich war und zwar bedeutend umfangreicher, als bei den anderen Thieren, bewirkte auch die am längsten dauernde Sehstörung. Nach beträchtlichem Substanzverluste in den vorderen sowie medianwärts gelegenen Parthieen der hinteren Hemisphärenhälfte erfolgte nur ganz kurz dauernde Sehstörung.

Diese Thatsachen möchte ich so deuten, dass das Sehvermögen den hintersten seitlichen Parthieen des Grosshirns eigen ist, und dass die nach Verletzung anderer Stellen der hinteren Hemisphärenhälfte eintretende Sehstörung eine Hemmungserscheinung nach Goltz ist, bedingt durch eine auch auf die hintersten seitlichen Theile sich erstreckende Entzündung der Hirnsubstanz. Aehnlich möchte ich die Thatsache erklären, dass in der ersten Versuchsreihe die Sehstörung im Allgemeinen von längerer Dauer war, als in den letzten Versuchen. Der ausspülende Wasserstrahl bei den ersten Versuchen gelangte immerhin unter einem ziemlich starken Druck in die Gehirnmasse. Ich kann mir daher nicht vorstellen, dass nach vollendeter Operation die den Substanzverlust umgebende Hirnsubstanz ihre normale Beschaffenheit bewahrt hat; vielmehr scheint mir eine durch den Wasserstrahl mehr oder weniger bewirkte Auflockerung, mit nachfolgender Ent-

zündung, der umliegenden Hirnmasse die Funktionen in grösserem Umfange aufgehoben zu haben, als dies durch die Exstirpation mit dem Löffel geschehen ist. —

Was nun die Wiederherstellung des Sehvermögens betrifft, so möchte ich mich hierüber dahin äussern, dass nach den partiellen Exstirpationen an der hinteren Hemisphärenhälfte die dem Substanzverlust umgebenden Hirntheile die volle Function üben „lernen."

Dies geschieht um so langsamer, je mehr von der Summe sehfähiger Elemente verloren gegangen sind, d. h. je grösser der Substanzverlust ist und um so schneller, je weniger umfangreich die Verletzung war. Ob aber diese Fähigkeit sehen zu „lernen" nur der Hirnmasse der hinteren Hemisphärenhälfte eigen ist, d. h. nur hier sehfähige Elemente vorhanden sind, oder ob nach totaler Exstirpation der hinteren Hemisphärenhälfte auch die vorderen Partieen des Grosshirn's die Function des Sehens übernehmen können, vermag ich gegenwärtig nicht zu entscheiden, da mir so grosse Verletzungen noch nicht gelungen sind. Jedenfalls sehen wir bereits aus diesen Versuchen, dass eine strenge Localisation des Sehvermögens oder besser ein Sehcentrum, nach dessen Exstirpation dauernde Sehstörung eintritt, bei den Tauben nicht existirt. Wir müssen vielmehr annehmen, dass die Empfindung des Sehens durch einen grösseren Abschnitt des Hirns vermittelt werden kann und dass sie vor der Verletzung wohl in den hintersten Theilen des Grosshirns sich vorfindet, aber nach der Exstirpation dieser Parthieen ihren Sitz

in den umliegenden Theilen der hinteren Hemisphärenhälfte aufschlagen kann. Die Ansicht, dass ein Abschnitt einer Hemisphäre durch den entsprechenden der anderen vertreten werde, habe ich durch meine Versuche nicht bestätigen können. Nach der Wiederherstellung des Sehvermögens der einen Seite operirte ich in mehreren Fällen der 1. wie der 2. Versuchsreihe auch an den entsprechenden Parthieen der anderen Hemisphäre und hatte dabei wieder eine Sehstörung des gekreuzten Auges erhalten, während nach der obigen Annahme dann das Thier hätte doppelseitige Sehstörung zeigen müssen. — Acht fernere Exstirpationen, welche in den vorderen Theilen des Grosshirns vorgenommen waren, zeigten gar keine Erscheinungen, auch wenn die entfernte Hirnmenge beträchtlich war.

Die in der 1. Versuchsreihe fast immer beobachtete vorübergehende Schwäche der entgegengesetzten Extremität habe ich bei den letzten Versuchen niemals constatiren können. Der Umstand, dass in sämmtlichen Fällen der zweiten Versuchsreihe die Blutung bei der Operation durchaus geringer war, als bei den ersten Versuchen, spricht für die bereits geäusserte Annahme, dass die genannte Schwäche mit der stärkeren Blutung im Zusammenhang stehe.

Die Resultate meiner Versuche sind also kurz zusammengefasst folgende:

I. Nur nach Verletzungen der hintersten Partieen des Grosshirns tritt Sehstörung ein, doch ist ein

Sehcentrum im strengsten Sinne nicht nachzuweisen.

II. Die Sehstörung schwindet wieder und zwar um so eher, je geringer, um so später, je grösser der Substanzverlust ist.

III. Umfangreiche Verletzungen in den vorderen Theilen des Grosshirns bringen keine Sehstörung hervor.

IV. Ein bestimmter Theil einer Hemisphäre wird nach der Exstirpation desselben nicht vertreten durch den correspondirenden Abschnitt der anderen Hemisphären.

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht, dem Herrn Generalarzt Dr. Schubert, ganz besonders aber dem Herrn Geh. Med. Rath Professor Dr. Leyden meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

THESEN.

I.

Die Pharyngotomia subhyoidea ist von grosser Bedeutung bei der Abtragung vom Munde schwer erreichbarer Neubildungen.

II.

Die Anlegung der Nervennaht ist bei Durchtrennung grösserer Nervenstämme stets indicirt.

III.

Der Typhus exanthematicus ist im Anfangsstadium mit Sicherheit nicht zu diagnosticiren.

Verfasser, Albert Musehold, am 10. Juli 1854 zu Warmuntowitz (Oberschlesien) geboren, katholischer Confession, erhielt seine Gymnasialbildung auf dem Königlichen Gymnasium zu Oppeln (1864—67), dem Königlichen Friedrich Wilhelms-Gymnasium in Berlin (1867—69) und dem Gymnasium zu Beuthen in Oberschlesien, welches er im Herbst 1873 mit dem Zeugnisse der Reife verliess. Am 22. October desselben Jahres wurde er als Studirender in die Königliche med.-chirurg. Akademie für das Militair und am 1. November 1874 in das Königl. med.-chir. Friedrich Wilhelms-Institut aufgenommen. Vom 1. April bis zum 1. October 1874 absolvirte er den Dienst mit der Waffe im Kaiser Alexander-Garde-Grenadier-Regiment No. I. Am 21. Dezember 1875 bestand er das Tentamen physicum und am 27. Juli 1877 das Examen rigorosum. Vom 1. October 1877 bis 1. October 1878 war derselbe als Unterarzt zur Königlichen Charité commandirt. Während seiner Studienzeit besuchte er die Vorlesungen, Kliniken und Curse folgender Herren: Bardeleben, du Bois-Reymond, Burchardt, Braun, Dove, Fasbender, Fräntzel, Frerichs, Gurlt, Haase, Hartmann, Henoch, Hirsch, Hofmann, v. Langenbeck, Leuthold, Lewin, Liebreich, Liman, J. Orth, Orth, Peters, Reichert, Schweigger, Sellerbeck, Sonnenschein, Schroeder, Skrzeczka, Trautmann, Virchow, Werder, Westphal. Diesen seinen verehrten Lehrern spricht Verfasser seinen aufrichtigsten Dank aus.